

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

JUN

1976

376
333

JAPAN GROUP 221
CLASS. 176
RECORDED

特許願

昭和49年12月12日

特許庁長官 斎藤英雄殿

1. 発明の名称

高速中性子炉制御棒

2. 発明者

住所 東京都港区赤坂1丁目9番13号
氏名 動力炉・核燃料開発事業団 内
木威男

3. 特許出願人

住所 東京都港区赤坂1丁目9番13号
氏名 動力炉・核燃料開発事業団
(4) 代表者 清成 茂

4. 代理人

住所 東京都中央区銀座8丁目12番15号
氏名 全国燃料会館709号室
(6704) 介理士尾股行雄 (ほか2名)
電話東京03(343)0036番(代表)

5. 添付書類の目録

(1) 明細書	1通
(2) 図面	1通
(3) 願書副本	1通
(4) 委任状	1通

58699X/31 K05
POWER REACTOR NUCLEPOWE-12.12.74
*J5 1069-797

12.12.74-JA-143155 (16.06.76) G21c

Control rod for fast neutron nuclear reactor - comprising composite of bundled rod elements encased in neutron absorbing material

The composite control rod comprises a number of bundled control rod elements or a series of stacked neutron-absorbing bodies, encased with a cover tube of neutron-absorbing materials. The assemblies are further enclosed in an outer cover of neutron-absorbing material e.g. Ta, Re or W. The composite structure permits the reduction in length of the control rods without impairing efficiency, and generation of He is inhibited.

Translation

K5-B6A.



この構造は、下部に複数本の制御棒要素を複数本まとめて構成される制御棒において、タンタル、リニウム、タンゲステンなどを主成分とする金属中性子吸収体によって制御棒要素被覆管、制御棒外管等の構造体を形成した高速中性子炉制御棒である。

どの中性子吸收体をシリカロイもしくはステンレススチールなどで被覆密封した制御棒要素もしくはTaなどからなる制御棒要素を複数本まとめて構成される。中性子吸收体としてB,Cを使用した場合には、 $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ 反応によりヘリウムガスが発生し、このガス圧が制御棒の寿命

376/327



(2,000円)

特 許 願

JAPAN	221
GROUP	176
CLASS	RECORDED

JUN 1976

⑯ 日本国特許庁

公開特許公報

昭和 49 年 12 月 12 日

⑪ 特開昭 51 - 69797

PTO 99-3688

S.T.I.C. Translations Branch

明 細 告

1. 発明の名称

高速中性子炉制御棒

2. 特許請求の範囲

中性子吸收体を被覆管等で被覆密封した制御棒要素を複数本まとめて構成される制御棒において、タンタル、レニウム、タンクステンなどを主成分とする金属中性子吸收体によつて制御棒要素被覆管、制御棒外管等の構造体を形成することを特徴とする高速中性子炉制御棒。

3. 発明の詳細な説明

この発明は高速中性子炉の炉心に装荷される反応度制御棒に関するものである。

従来、高速中性子炉制御棒は B_4C ベレットなどの中性子吸收体をジルカロイもしくはステンレススチールなどで被覆密封した制御棒要素もしくは Ta などからなる制御棒要素を複数本まとめて構成される。中性子吸收体として B_4C を使用した場合には、 $^{10}B(n,\alpha)^7Li$ 反応によりヘリウムガスが発生し、このガス圧が制御棒の寿命

を決定するため、特に中性子密度が高い原子炉や燃料燃焼度が高い高速中性子炉ではヘリウムガスを貯留するためのガスブレナム容積が大きくなり制御棒が長尺化し、必要な制御棒数が多くなるなどの欠点があり、中性子吸收体として Ta を使用した場合には、 $^{181}Ta(n,r)^{180}Ta$ 反応であるためガスは発生しないが、Ta 同位元素の崩壊熱や γ 線を受けることによる発熱が大きく、冷却が必要となるほか B_4C より制御棒価値が小さいため必要な制御棒数は更に増加し、使用範囲も制限されるなどの欠点を有していた。

この発明は上記のような種々の欠点を解消し、制御棒価値が高く、使用期間の長い高速中性子炉制御棒を提供するものであり、その特徴とするところは、中性子吸收体を被覆管等で被覆密封した制御棒要素を複数本まとめて構成される制御棒において、タンタル、レニウム、タンクステンなどを主成分とする金属中性子吸收体によつて制御棒要素被覆管、制御棒外管等の構造体を形成した高速中性子炉制御棒である。

に富み、熱伝導率、融点も高いため、この発明に特に有効である。

第5図はこの発明に好適な制御棒要素の他の実施例の横断面図であり第6図はc-c線断面図である。被覆管を内側被覆管7と外側被覆管8の二重構造とし、該内側被覆管7内にB₄C等の主たる中性子吸收体4を収納する。該内側被覆管7は主たる中性子吸收体4と共に存在があり、しかも金属中性子吸收材で形成する。9は焼結金属性のような多孔性物質もしくは目の細かい金網などの簡単な通気性のある構造体であり、B₄C等の中性子吸收反応によって発生するガスをガスプレナム中に放出する。又、内側被覆管7は下端が閉塞しておりガスプレナム空間保持体11によつて所定位置に保持される。このような構成によつて、被覆管材料との共存性が充分確認されていない物質を主中性子吸收体として使用したい場合にも、内側被覆管に共存性が確認されている金属を使用することにより、高速中性子炉制御棒として使用することが可能となる。

以下図面に基きこの発明について詳述する。

第1図は高速中性子炉制御棒の横断面図、第2図は第1図におけるA-A線断面図であり、1はラッパー管、2は制御棒外管、3は制御棒要素である。制御棒要素3は複数本まとめて制御棒外管2内に設置される。第3図は制御棒要素の横断面図、第4図はB-B線断面図であり、B₄Cなどの中性子吸收体は被覆管5及びプラグ6で密封される。10はB₄Cが中性子を吸収し(n, α)反応したとき発生するヘリウムガスを貯留するためのガスプレナムである。この発明においては、従来のものと異り、ラッパー管1、制御棒外管2、被覆管5、プラグ6はいずれもタンタル、レニウムなどの金属中性子吸收体及びその合金、複合体で形成されている。したがつて制御棒の全体積を増加することなしに、中性子吸收体の総量、制御棒価値を増加することができる。特にタンタルは中性子吸收効率が良いばかりでなく、ナトリウムや水との共存性もよく、酸素に対する耐食性、加工性

ばかりでなく、容易にガスプレナムを下部に設置することができ、又、B₄C等が中性子吸收反応により粉末化しても下部のガスプレナム中へ落下することを防止することができる。

この発明は上記したような構成としたことから、中性子吸收材の装荷量が増加するため制御棒価値を従来のものよりも高くすることができます。主中性子吸收体がB₄Cの場合には、B₄Cの制御棒価値の一部を金属吸收体が分担することとなるためヘリウムガスの発生を少なくし、制御棒を短尺化することができる。又、第5図のような構造の制御要素を使用すれば、容易にガスプレナムを下部に形成することができ、被覆管材料との共存性が確認されていない中性子吸收体でもよいことから設計上の制限を少なくすることができる等の効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は制御棒の横断面図、第2図はA-A線断面図、第3図は制御棒要素の横断面図、第4図はB-B線断面図、第5図はこの発明に好

適な制御棒要素の横断面図、第6図はc-c線断面図である。

1…ラッパー管、2…制御棒外管、3…制御棒要素、4…主たる中性子吸收体、5…被覆管、7…内側被覆管、8…外側被覆管。

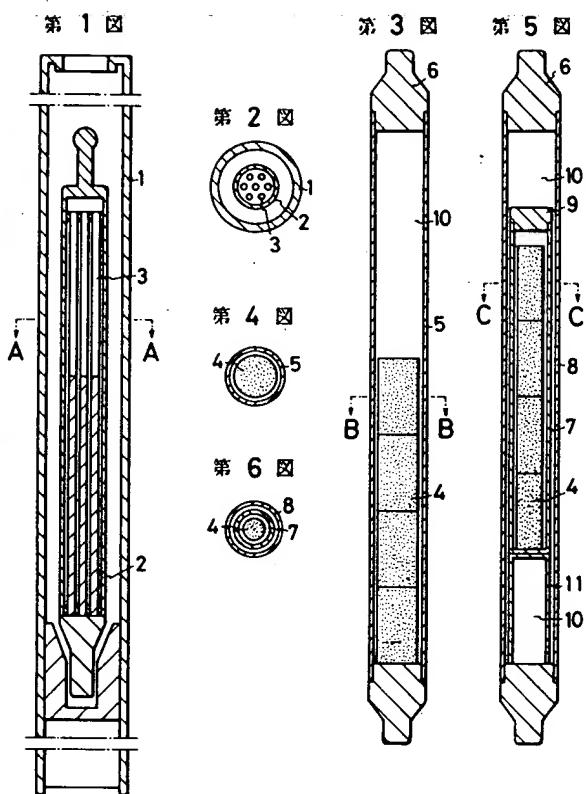
特許出願人 動力が・核燃料開発事業団

代理人 尾 舟 行 雄

代理人 … 色 健 輔

代理人 荒 木 友 之 助

-69797(3)
この発明
要素の他の
一・線断面
外側被覆管
内にB,C等
。該内側被
存性があり、
。9は焼結
の細かい金
であり、B,C
るガスをガ
被覆管7は
間保持体1
このような
性が充分確
体として使
存性が確認
り、高速中
可能となる



6. 前記以外の代理人

住 所 東京都中央区銀座 8丁目12番15号
全国性会館709号室

氏 名 (7128) 介理士 一色 健 (輔)

住 所 (同 所)

氏 名 (5664) 介理士 荒木 友之助
電話東京 03 (543) 0036 番(代表)

Japanese Published Unexamined (Kokai) Patent Application No. S51-69797, published June 16, 1976; Application No. S49-143155, filed December 12, 1974; Int. Cl.²: G21C 7/10; Inventor: Takeo Suzuki; Assignee: Power Reactor Nuclear Fuel Developing enterprise Association; Japanese Title: Kousokuchuuuseishiro Seigyobou (Control Rod for a High Speed Neutron Reactor)

1. Title of Invention

Control Rod for a High Speed Neutron Reactor

2. Claim

A control rod for a high speed neutron reactor having multiple control rod elements, which are structured with a neutron absorbent that is sealed by covering with a cover tube and the like, characterized in that structural bodies, such as a control rod element cover tube, a control rod outer tube, and the like, are formed of a metal neutron absorbent with tantalum, rhenium, and tungsten as the main components.

3. Detailed Description of the Invention

This invention pertains to reaction level control rods that are loaded to the cores of high speed neutron reactors.

Prior art high speed neutron reactor control rods are structured with multiple control rod elements that are composed of neutron absorbents, such as B₄C pellets, are sealed by covering with zircaloy or stainless steel or with multiple control elements that are composed of tantalum (Ta). When B₄C is used as a neutron absorbent, a helium gas is generated due to

a $^{10}\text{B}(\text{n}, \alpha)^7\text{Li}$ reaction; the pressure of said gas determines the usable life of a control rod; for said reason, particularly as for a nuclear reactor with a high neutron concentration and a high speed neutron reactor with a high fuel combustion level, the volume of a gas plenum for storage of the helium gas becomes larger; the control rod is elongated; as a result, the number of required control rods becomes larger, which is a disadvantage of prior art high speed neutron reactor control rods; when Ta is used as a neutron absorber, a gas does not generate due to a $^{181}\text{Ta} (\text{n}, \gamma)^{182}\text{Ta}$ reaction; however, a large amount of heat is generated due to reception of decay heat of Ta isotope and a gamma (γ) ray; because of this, a cooling is required; the control rod value of Ta is smaller than that of B_4C ; because of this, the number of required control rods further increases; the application of prior art reactors is also limited. These are other disadvantages of prior art high speed neutron reactor control rods.

The present invention is to eliminate said various disadvantages and to offer a high speed neutron reactor control rod with a higher control rod value and with a longer usable life; the characteristic of the present invention is such that, as for control rod for a high speed neutron reactor having multiple control rod elements, which are structured with a neutron absorber that is sealed by covering with a cover tube and the like, structural bodies, such as a control rod element cover tube, a control rod outer tube, and the like, are formed of a metal neutron absorber with tantalum, rhenium, and tungsten as the main components.

The present invention is described hereinbelow with reference to the drawings.

Fig.1 is a vertical cross-sectional view of a high speed neutron reactor control rod; **Fig.2** is a cross-sectional view cut along an AA line of **Fig.1**; reference number 1 refers to a wrapper tube; reference number 2 refers to a control rod outer tube; reference number 3 refers to a

control rod element. Control rod element 3 is provided inside control rod outer tube 2 so as to be bundled at multiple numbers. Fig.3 is a vertical cross-sectional view of a control rod element; Fig.4 is a vertical cross-sectional view cut along a BB line; a neutron absorbent such as B₄C is sealed with a cover tube 5 and a plug 6. Reference number 10 refers to a gas plenum for storage of a helium gas that generates when B₄C absorbs neutrons and when a (n, α) reaction is performed. As for the present invention, unlike prior art reactors, wrapper tube 1, control rod outer tube 2, cover tube 5, and plug 6 are composed of a metal neutron absorbent, such as tantalum or rhenium, alloy thereof, or a composite thereof. For said reason, the total amount of a neutron absorbent and the control rod value can be increased without increasing the total area of the control rod. In particular, tantalum has the following properties: an excellent neutron absorbency; an excellent compatibility with sodium and water; an excellent anticorrosive property to oxygen; an excellent processability; a high thermal conductivity; a high melting point; tantalum with said excellent properties is particularly effective to the present invention.

Fig.5 is a vertical cross-sectional view as in the other embodiment of the present invention; Fig.6 is a cross-sectional view cut along a CC line. The cover tube is as a double structure of an inner cover tube 7 and an outer cover tube 8; main neutron absorbent 4, such as B₄C, is stored inside inner cover tube 7. Inner cover tube 7 has compatibility with main neutron absorbent 4 and is made of a metal neutron absorbent. Reference number 9 refers to a porous substance like a sintered metal or a structure body with a simple aeration function, such as a fine metal net; porous substance 9 exhausts a gas into a gas plenum, which is generated due to a neutron absorption reaction of B₄C and the like. Also, inner cover tube 7

is closed at the lower end and held at a predetermined location with a gas plenum space holder

11. As structured above, even when a substance whose compatibility with cover tube materials has not been identified yet is used as a main neutron absorbent, while a metal whose compatibility with an inner cover tube has been identified is used, it becomes possible for the present invention to be used as a high speed neutron reactor control rod; additionally, a gas plenum can be easily installed to the lower part; also, even when B₄C and the like are formed into powders due to a neutron absorption reaction, it can be prevented that they fall into the lower gas plenum.

As the present invention is structured as above, the amount of a neutron absorbent to be loaded increases; because of this, the control rod value can increase more than that of prior art reactor; when the main neutron absorbent is as B₄C, a metal absorbent is allocated to a part of the control rod value; for said reason, the generation of a helium gas is reduced; as a result, the length of the control rod is reduced. Furthermore, if a control element with a structure as shown in Fig.5 is used, a gas plenum can be easily formed at the lower part; a neutron absorbent whose compatibility with cover tube materials has not been identified can be also used; for said reasons, the limitation on the design can be reduced. These advantages of the present invention.

4. Brief Description of the Drawings

Fig.1 is a vertical cross-sectional view of a control rod; Fig.2 is a cross-sectional view cut along an AA line; Fig.3 is a vertical cross-sectional view of a control rod element; Fig.4 is a cross-sectional view cut along a BB line; Fig.5 is a vertical cross-sectional view of a control

rod element suitable for the present invention; Fig.6 is a cross-sectional view cut along a CC line.

1...Wrapper tube

2...Control rod outer tube

3...Control rod element

4...Main neutron absorbent

5...Cover tube

7...Inner cover tube

8...Outer cover tube

Translations Branch

U.S. Patent and Trademark Office

5/28/99

Chisato Morohashi